

(51) Int.Cl.⁷
H 01 L 33/00
21/56
23/28

識別記号

F I
H 01 L 33/00
21/56
23/28

マーコード*(参考)
N 4 M 1 0 9
J 5 F 0 4 1
D 5 F 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全9頁)

(21)出願番号 特願平10-193509
(22)出願日 平成10年7月9日 (1998.7.9)

(71)出願人 000002303
スタンレー電気株式会社
東京都目黒区中目黒2丁目9番13号
(72)発明者 加藤 宗弘
神奈川県横浜市青葉区荏田西1-3-1
スタンレー電気株式会社技術研究所内
(72)発明者 佐野 道宏
神奈川県横浜市青葉区荏田西1-3-1
スタンレー電気株式会社技術研究所内
(72)発明者 酒井 信
神奈川県横浜市青葉区荏田西1-3-1
スタンレー電気株式会社技術研究所内

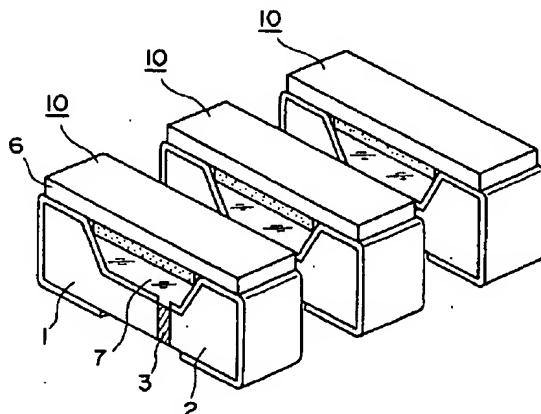
最終頁に続く

(54)【発明の名称】面実装型発光ダイオードおよびその製造方法

(57)【要約】

【目的】従来の面実装型発光ダイオードの発光色を蛍光体を用いて異なる波長に変更する場合には、LEDチップ周囲に蛍光体を混合した樹脂を滴下硬化してLEDチップ全周を波長変換物質混合樹脂により覆うものとされていた。そのため、変換効率にバラツキが生じ均一な変換光が得られない、効率が悪い等の問題点がある。そこで、均一な波長変換光が得られる面実装型LEDを得ることを第1の目的とする。また、第2には耐久性に優れたものを得ることを目的とする。

【構成】基体凹部内にLEDチップ取り付ける。該凹部を覆うようにして予め所定の密度、厚みに調整したシート状の波長変換シートを取り付け、凹部内には高屈折率物質を封止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 四部を形成する反射枠を有する基体と、前記四部内に取り付けられた発光ダイオードチップと、前記四部を覆い前記発光ダイオードチップからの放射光を異なる波長特性に変換する波長変換物質を有する波長変換シートとを有する面実装型発光ダイオードであって、前記波長変換シートは、波長変換物質を有する側が四部側となるようにして反射枠に取り付けられており、前記四部内には、空気の屈折率と比較した場合の屈折率差に比べて、前記発光ダイオードチップ放射面の屈折率と比較した場合の屈折率差の方が小さくなる値の屈折率を有する物質が、前記波長変換シートおよび発光ダイオードチップに接するようにして封止されており、該物質と前記発光ダイオードチップ放射面との境界面における発光ダイオード照射光の臨界角が45度よりも大きな値となるようにされていることを特徴とする面実装型発光ダイオード。

【請求項2】 前記四部内に充填している物質が発光ダイオード照射光を透過する樹脂であって、該樹脂により前記波長変換シートを接着固定するようにして封止されていることを特徴とする請求項1記載の面実装型発光ダイオード。

【請求項3】 前記四部内に充填している物質が反応性の乏しいガスであって、反射枠が前記四部を取り囲むように形成されており、該反射枠と前記波長変換シートとを接着固定して前記ガスを前記四部内に封止していることを特徴とする請求項1記載の面実装型発光ダイオード。

【請求項4】 前記ガスが、Xe、Kr、Ar、Neの何れか、もしくはこれらのガスの混合ガスを主成分としていることを特徴とする請求項3記載の面実装型発光ダイオード。

【請求項5】 前記基体は、発光ダイオードチップの電極に対応する複数の金属を主体とする基体構成部材からなり、これら複数の基体構成部材を絶縁性材料により接続した基体とされており、前記発光ダイオードの電極の夫々は、対応する前記基体構成部材に電気的に接続されていることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか記載の面実装型発光ダイオード。

【請求項6】 前記発光ダイオードチップは短波長域の光を放射するものとされ、前記波長変換物質が蛍光体であることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか記載の面実装型発光ダイオード。

【請求項7】 発光ダイオードチップを配設するための四部を複数個有する基体を準備し、該四部の夫々の内部に発光ダイオードチップを電気的に接続するLEDチップ接続工程の後に、波長変換シート配設工程と封止工程を行い、その後に切断する工程を有する請求項1記載の面実装型発光ダイオードの製造方法であって、

前記波長変換シート配設工程は、基体シート上に波長変

換物質を含む層を形成した波長変換シートを準備し、該シートを前記複数の四部を覆うようにして前記基体反射枠に取り付ける工程とされ、前記封止工程は、前記複数の四部内に、空気の屈折率と比較した場合の屈折率差に比べて、前記発光ダイオードチップ放射面の屈折率と比較した場合の屈折率差の方が小さくなる値の屈折率を有する物質を充填し、該物質と前記発光ダイオードチップ放射面との境界面における発光ダイオード照射光の臨界角が45度よりも大きな値となるようにする工程とされていることを特徴とする面実装型発光ダイオードの製造方法

【請求項8】 前記LEDチップ接続工程は、金属製の基体構成部材シートにスリット溝を設ける工程と、反射枠シートに前記四部に相当する開口を設ける工程と、前記スリット溝を絶縁性接着剤により埋め込む工程と、基体構成部材シートと反射枠シートとを積層固定して基体を作成する工程と、発光ダイオードチップを前記スリット溝上もしくはその近傍に設置して前記基体構成部材シートに電気的に接続する工程とを含むことを特徴とする請求項7記載の面実装型発光ダイオードの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は発光ダイオード（以下、LEDと称す）に関するものであり、詳細には、発光ダイオードチップ（以下、LEDチップと称す）からの放射光の色変換を目的とする波長変換物質を使用した面実装型のLEDおよびその製造方法に係るものである。

【0002】

【従来の技術】従来、回路基板などへの取り付けを部品穴によらず表面の接続パターンにはんだ付けにより接続する表面実装方式を採用し、且つLEDチップからの放射光を蛍光体により波長変換する面実装型のLED90の例を図11～図13に示す。先ず図11に示すように、チップマウント部91aが設けられ、電極が絶縁性の平面基板側方にまで形成された平面基板91にLEDチップ92をマウントし、ワイヤーボンド接続により配線を行う。次いで、図12に示すように蛍光体93aを混和したエポキシ樹脂分散媒をデイップするなどしてLEDチップ92を覆うものとして硬化させて、蛍光体層93を形成する。

【0003】その後、図13に示すような金型80の四部内に前記LEDチップ92が入るようにして、所定位に平面基板91をセットし、金型80と平面基板91との間の空間に透明なエポキシ樹脂を注入硬化させて、蛍光体層93を覆うようにして封止レンズ94を形成して、面実装型のLED90を製造する。このとき、LEDチップ92より照射される光は、前記蛍光体層93に入射し、蛍光体93aを励起して異なる波長の光を発して波長変換が行われるものとなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記した従来のLED90の製造方法においては、蛍光体層93を形成する際には、蛍光体93aを分散させたエポキシ樹脂分散媒をプレディップするなど、各LEDチップ92毎に所定量滴下する工程が必要なため、生産工程が煩雑化していた。また、所定量滴下した後に加熱等により硬化させるた後に、再度樹脂によりレンズを形成しているが、その際に蛍光体93aは比重が大きいため硬化させる前に沈降し不均一な分布となる。また、均一の厚みでLEDチップ92を覆うように滴下し形成することが不可能なため、波長変換効率に差を生じ、発光波長にムラのあるLEDとなってしまうなどの問題点があつた。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記した従来の課題を解決するための具体的手段として、凹部を形成する反射枠を有する基体と、前記凹部内に取り付けられた発光ダイオードチップと、前記凹部を覆い前記発光ダイオードチップからの放射光を異なる波長特性に変換する波長変換物質を有する波長変換シートとを有する面実装型発光ダイオードであって、前記波長変換シートは、波長変換物質を有する側が凹部側となるようにして反射枠に取り付けられており、前記凹部内には、空気の屈折率と比較した場合の屈折率差に比べて、前記発光ダイオードチップ放射面の屈折率と比較した場合の屈折率差の方が小さくなる値の屈折率を有する物質が、前記波長変換シートおよび発光ダイオードチップに接するようにして封止されており、該物質と前記発光ダイオードチップ放射面との境界面における発光ダイオード照射光の臨界角が45度よりも大きな値となるようにされている面実装型発光ダイオードと、その製造方法を提供すること上で記した課題を解決するものである。

【0006】

【発明の実施の形態】つぎに、本発明について、図に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。図1～図3は、本発明に係る面実装型のLED10の製造方法を工程順に示すものである。図1はLEDチップ5の接続工程を説明するものである。符号1、2は一対の金属製の基体で、両基体は絶縁性の基体接着層3により接続され、該基体接着層3の部分が凹溝4内に位置するように形成されている。該凹溝4内にはLEDチップ5が配設されている。LEDチップ5の一方の電極は該チップ5下面に形成されており、基体1に導電性接着剤などを用いて接続が行われ、他方の電極は該チップ5上面に形成されており、基体2とワイヤーボンディングなどにより接続されている。

【0007】次に波長変換素子配設工程を実施する。先に説明した工程によりLEDチップを接続した基体1、2の上に、図2に示したようにLEDチップ5を取り付けた凹溝4を覆うようにして波長変換素子6を載置し、

接着剤などの適宜手段により固定する。波長変換素子6は予めガラス等のシート状の基体シート6a上に蛍光体などの波長変換物質を塗布して形成した波長変換素子層6bを設けて準備しておいたものを用い、波長変換素子層6bが前記LEDチップ5を設けた凹溝4内に位置するようにされている。なお、凹溝4を形成するに当たっては、この凹溝の深さは前記LEDチップ5を基体1、2に接続した際に凹溝4内から外部に突出しないような深さのものとしている。

10 【0008】次に封止工程を実施する。波長変換素子配設工程を実施したことで、基体1、2の凹溝4の部分には空間が形成される。この空間に図2に示したように、空気の屈折率と比較した場合の屈折率差に比べて、前記発光ダイオードチップ放射面の屈折率と比較した場合の屈折率差の方が小さくなる値の屈折率を有する樹脂を、前記波長変換シートおよび発光ダイオードチップに接するようにして充填し、このとき、該樹脂と前記発光ダイオードチップ放射面との境界面における発光ダイオード照射光の臨界角が45度よりも大きな値となるようにする。その後、加熱などの適宜な硬化処理を行って硬化させて、図3に示したような高屈折率樹脂封止層7を形成する。これにより波長変換素子配設工程にて波長変換素子6を仮固定し、更に高屈折率樹脂封止層7により接着して固定するものとなり強固に取り付けが尾篭繩得たものとなる。

【0009】なお、封止工程は先に説明した波長変換素子配設工程にて波長変換素子6を基体1、2に載置する前に実施することもできる。その場合には、凹溝4内に樹脂を流し込み、その後に蓋をするようにして波長変換素子6を被せ、その状態にて固定する。その際、凹溝4に充填する高屈折率樹脂の注入量を厳密に調整することで、封止樹脂内に気泡が入り込む問題を低減することができる。

【0010】また、本実施形態においては基体1、2を金属製のものとし、両基体1、2が絶縁性の基体接着層3により接続した構成として、LEDチップ5を金属製の基体1、2に配線を設けることなく取り付け可能なものとしている。例えば、基体として鉄に銀メッキ1a、2aを施したもの、銅にニッケルメッキ、銀メッキを積層して設けたもの等を用い、この基体と導電性ペーストを用いてLEDチップ電極と接続したり、金線のワイヤーボンド接続により接続する。このようにすることで、従来の配線形成のための工程が大幅に簡素化できると共に、放熱性の向上が図っている。

【0011】その後、図3に示すように、前記基体1、2に配設した隣接するLEDチップ5の間にダイヤモンドカッターなどにより切断線しに沿って切断を行う。これにより図4に示したような波長変換素子6を有する面実装型のLED10を、複数個に分離した状態で得ることができる。

【0012】本発明においては、波長変換素子6を予めに所定の厚み、濃度に制御した波長変換素子層6bを設けたシート状のものを用いることで、LEDチップ5の周囲にエポキシ等の樹脂中に分散した分散媒を滴下して塗布硬化している従来の方法に比べて、蛍光体層の分布ムラに起因する波長変換効率の不均一が大幅に改善され、均一な波長変換発光が得られるものとなる。

【0013】ここで、前記した波長変換素子6について更に説明する。波長変換素子6をガラス上に形成する具体例に説明する。波長変換物質としては、GaN系LEDチップなど紫外～青色の発光波長を発光するLEDチップを用いた場合には、例えばZnS:Cu、Au、Al蛍光体、ZnS:Cu、Al蛍光体、ZnS:Ag蛍光体、ZnS:Ag+(Zn、Cd)S:Cu、Al蛍光体等のZnSにAg、Cu、Al、Ga、Clなどの種々の不純物を付活させたものや、(Zn、Cd)SにCu、Al、Ag等の不純物を付活させたものなどを用いて異なる波長の色に変換する蛍光体などを1種類もしくは複数種類混和して使用できる。この波長変換物質と(Ba、Ca)B₄O₇結着材(例えば、TOSHIBA製CMZ-152)20%+Butyl Acetate 78%+Nitro-Cellulose 1%からなる結着材スリラーとを所定割合で混合した分散媒を前記ガラス製基体シート6aに塗布して500°Cにて30分間、焼成して波長変換素子層6bを形成したもの等を用いる。

【0014】なお、波長変換素子6は前記した製造方法により製造したものに限られるものではなく、ガラス以外のポリカーボネート等の透光性樹脂からなる基体シート6a上に発光波長および変換波長に対して高い透過率を有するエポキシ樹脂、PET(ポリエチレンテフラーート)、シリコン樹脂、ポリカーボネート、アクリル系樹脂等の熱硬化性の樹脂や、UV硬化樹脂など、様々な分散媒に前記した波長変換物質を分散させたものを用いて塗布後、硬化処理を施して波長変換物質層6bを形成したものや、波長変換物質を混合した樹脂を射出成形したものなど様々なものを利用できる。

【0015】続いて他の実施形態について説明する。図5～7は本発明の別の実施形態を示すものである。まず、平面図を示す図6及びその断面を示す図5を用いてLEDチップ配設工程について説明する。セラミックスからなる平板状の基体21上に所定のパターンの金属配線23を形成する。配線23は凹部24内に設置する各LEDチップ25に電力を供給するように形成されている。また、同じくセラミックスからなる別体の反射枠22には、すり鉢状の凹部24を形成しておく。LEDチップ25は、チップ基板25a上の発光層25b側にアノード電極およびカソード電極を有し、それぞれの電極にパンプ25cを形成したものを準備しておく。

【0016】次に前記基体21の所定位置に、前記した

LEDチップ25の前記パンプ25cを配線23と対峙させ、チップ基板25aが上面側となるようにして複数のLEDチップ25を電気的に配線23と接続する。その後、準備しておいた反射枠22を各LEDチップ25が凹部24内の所定位置となるようにして基体21に取り付ける。なお、基体21と反射枠22は必ずしも別体とする必要はなく、樹脂などにより一体に形成したもの用い、その表面にマスクを施して無電解メッキ、電解メッキを連続して実施する等の方法で配線23を形成したもの用いても良い。

【0017】次に波長変換シート配設・封止工程を実施する。先に説明した工程によりLEDチップを接続した反射枠22の上に、LEDチップ25を取り付けた凹部24を覆うようにして波長変換シート26を取り付ける。その際、波長変換物質が高濃度で存在する側をLEDチップ25側となるようにしてLEDからの照射光ができるかぎり直接に波長変換物質に当たるようにする。波長変換シート26はガラス等からなる基体シート26a上に蛍光体などの波長変換物質を前記した実施形態と同様に塗布形成した波長変換素子層26bを有するもの等を用いることができる。本実施形態においても波長変換層4を予めに所定の厚み、濃度に制御して形成したもの用いることで均一な変換を実施できるものとしている。

【0018】また、上記した波長変換シート配設・封止工程は、Ar、Xe、Kr、Ne、窒素などの不活性ガス雰囲気下にて実施する。反射枠22に波長変換シート26を取り付ける際に不活性ガス雰囲気下にて実施すると、波長変換シート26により覆われた凹部24内に不活性ガス27が充満するものとなる。そこで、凹部24内に不活性ガス27が充満するようにして波長変換シート26と反射枠22とを真空用接着剤などにより接着して取り付けることで封止している。

【0019】なお、不活性ガスを充填することで、外部からの湿度の侵入を防ぐことができる。また、LEDチップ25が短波長の光を照射するものである場合には、樹脂封止では長期間の使用により劣化のおそれがあるが、不活性ガス封止では全くその恐れがない。更にまた、不活性ガスとして大気の屈折率1.0よりも大きいもの、特に主発光面側のLEDチップ発光層25bもしくはチップ基板25aに近似した値の高屈折率の不活性ガスとすると、平面な主発光面を有するLEDチップ25から外部雰囲気に出射する際の臨界角を大きくとることができ、その結果、光の取り出し効率が向上するので好ましいものとなる。

【0020】続いて、上記のようにして封止したLEDの波長変換シート26の上に、所定の配光特性を得るために半球状などの形状としたレンズ28を取り付けると、図6に示したように一つの基体21上に封止空間である凹部24を多数有する素子が得られる。レンズ28

は半球状に限られるものではなく、レンズ28を形成しないものであっても、更にレンズ28を波長変換シート26の基体シート26aと一体に形成するものであってもよい。

【0021】その後、図6に示すように隣接する凹部24間の切断線Lにてダイヤモンドカッターなどにより切断を行うことで、図7に示したような面実装型のLED20が複数個に分離して得られるものとなる。

【0022】ここで、高屈折率樹脂封止層7及び不活性ガス27としたことの作用および効果について説明する。先ずLEDチップが空気と接しているときについて考察してみる。LEDチップは通常、平板状のウエハー基板上に発光層を形成して切断したものであり、方形状の形状とされている。また、例えばGaNの屈折率は約3.5、GaNの屈折率は2.7、ZnOの屈折率は2.0であり、使用する基板も前記した空気の屈折率1.0よりも大きなものとなる。従って、例えば屈折率2.7のGaN系のLEDチップをGaNが放射面となるようにして凹部内に取り付けた場合のLEDチップ放射面から空気中へ放射される光の臨界角はスネルの法則($n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$)から約22度(単位=deg)となる。即ち、LEDチップ内から空気との境界面に向かう光のうち、境界面の法線に対して22度以上となる光は全て内面反射し、直接に空気中に放出されることなく内部にて繰り返して反射して減衰するものとなる。

【0023】このときにLEDチップ内では境界面に対しすべての方向の光が均一に達しているとすれば、LEDチップより上方側に放射される光は立体角 $\omega/2\pi$ (単位=ster)と近似して考えることができ、空気中に対して放出される光は全光量の僅かに6%程度に過ぎないものとなる。同様にして屈折率1.5のエポキシ樹脂により覆われているときの取り出し効率について計算してみると、臨界角は34度であり、取り出し効率は15%程度となる。

【0024】そして、例えば屈折率約2.54のキセノン(Xe)ガスと接する場合には臨界角が約70度となり、取り出し効率は60%程度となる。即ち、境界面を形成するLEDチップ屈折率とLEDチップ外部雰囲気の屈折率を等しくする程取り出し効率が向上する。本発明者らの検討によれば、この取り出し効率が30%程度よりも大きなものとすると、内部反射することなく波長変換シートに到達する光が増加し波長変換の効率向上が認められ、約50%以上とすることがより好ましいものとなる。即ち、LEDチップと接する物質と前記LEDチップ放射面との境界面において、LEDチップから前記物質に射出する際の照射光の臨界角が45度よりも大きな値、より好ましくは60度よりも大きな値となるようになると良い。

【0025】LEDチップの屈折率が約3.5のGaN

s系LEDを用いた場合、空気の屈折率1.0と比較した場合の屈折率差に比べて、前記発光ダイオードチップ放射面の屈折率3.5と比較した場合の屈折率差の方が小さくなる値の屈折率を有するような屈折率、即ち2.25よりも大きな屈折率を有する物質を用いることが望ましいが、これに該当する屈折率で且つ透過性・寿命などの特性に優れた樹脂として適当なものは難しい。しかし、Xeガスならば2.54であり屈折率特性、透過特性、寿命等の全てを満たすことができる。このように屈折率の大きなLEDチップと境界面を形成する場合には、外部雰囲気として高屈折率のガスを用いることが、特に有効である。なお、使用するガスとしてはAr、Xe、Ne、Kr、窒素などの不活性ガスや二酸化炭素その他の反応性に乏しいガスを1種類もしくは複数種類混合し、高屈折率を有するガスを用いることが好ましい。

【0026】前記したように反応性に乏しい高屈折率なガスをLEDチップを配設した凹部4、24に封止するには、基体もしくは反射棒と波長変換素子層を有するシート6、26との接続を良好にしなければならない。そこで、ガラス製の波長変換素子シート26と金属製反射棒22との接合とした場合に金属製反射棒を鉄ニッケル合金に銅を被覆したもの、鉄ニッケルルコバルト合金などからなるものとし、ガラス製波長変換シートとの熱膨張係数を近似させて部分的に加熱して熱溶着するものとしたり、120°C程度の低温ではんだ付けが可能な真空用ハンダ(例えば、商品名Cello Seal 35/米国Cerra De Pasco Sales社)を採用したり、硬化時にガス発生の少ない接着剤(例えば、商品名Torr-Seal/米国Varian社、室温硬化)を採用して封止するものとしたり、また、PbO・B2O3系の低融点ガラスを波長変換シートとして採用し低温で加熱封止したり、これらの材料を複数用いて封止するなどとして、LEDチップが破損しない低温で気体を封止ができる。

【0027】なお、上述した封止する材料としてはガス発生が少ないものが好ましいが、封止する反応性の乏しいガス中に、例えば樹脂接着する際の樹脂溶媒ガスなどが混じる場合であっても、気体全体として反応性が乏しく、且つ、所望の屈折率が得られるものであれば、不活性ガス以外の他の成分が含まれるものであってもLEDチップの特性に悪影響を与えない範囲内でこれらのものを含むものであってもよい。

【0028】図8は更に別の実施形態について示すもので、図5に示した実施形態と同一部分には同一符号を記して示してある。反射棒を一体に形成した基体構成部材31、32、33からなる基体30の凹部25にLEDチップ35を配置し、それらを覆う波長変換シート26とその上に配設したレンズ28とからなり、切断線Lにて切断して面実装型のLEDを得るものである。凹部25内には反応性に乏しいガスとして不活性ガスが封止さ

れている点は、図5に示した前記実施形態と同一である。

【0029】本実施形態においては、基体構成部材31、32、33として鉄ニッケルコバルト合金などのガラスと熱膨張係数の近似した金属に銀メッキを施したもの用い、該基体構成部材31、32、33を凹部25内において絶縁性接着剤34にて接続して一体化した基体30を用いている。また、LEDチップ35の電極は、導電性ペーストおよび金線を用いて接続されている。

【0030】なお、このような基体30は図9に一部を切り欠いて説明するように、反射枠を設けた1枚の基体構成部材31、32、33に開口39をエッチング等により形成し、該開口39に絶縁性接着剤34を注入硬化して形成するなどの方法により得ることができる。

【0031】また、基体を薄いものとして形成する場合には、例えば、図10に示すように金属製の基体構成部材シート41にスリット溝44を設け、該溝44内に絶縁性の樹脂を注入し、また、開口43a、開口43bを設けた2枚の反射枠シート42を準備して、前記基体構成部材シート41の上に反射枠シート42a、42bを順に積層して開口43a、43bとスリット溝44とが重なるようにして張合わせる。このとき開口43aは開口43bよりも大きな開口を有するようにされており、該開口により上方が大きな径とした階段状の凹部45が形成される。この開口45内の底面においては、金属製の基体構成部材シート41が、図9にて説明した基体30のようにスリット溝44を挟んで基体構成部材41aと41bが並設されており、この基体構成部材41a、41bの夫々に接続するようにしてLEDチップを配設するなどの方法によりLEDチップ接続工程を実施することができる。なお、夫々のシートの厚みを、例えば1mmとすれば凹部45は約2mmの厚さとなり、基体40全体としては約3mmの薄い面実装型LEDとすることができます。

【0032】前記したように金属製の基体とすることで、基体構成部材31、32、33とガラス製の波長変換シートとの熱膨張係数が近似するものとなり不活性ガス27の封止性が向上する。また、基体全体を金属としたので、LEDチップ35に電力を供給するための配線形成が不要となり大幅に工程が簡素化できる共に、放熱性の向上が図られる。また、波長変換シートを設けた面の反対側となる裏面および側面にもLEDに電力を供給することのできる金属が露出しているので、該面実装型LEDを様々な方向から取り付けることができるものとなり、プリント基板等への取り付けが容易に行えるものとなる。なお、必要に応じて基体表面に絶縁膜を形成しておく等の変更を加えても良い。

【0033】今までに説明した実施形態においては、青色および/または紫外光を出射するGaN系のLEDチ

ップを用い、その出射光により波長変換物質である蛍光体を励起して波長変換する例にて説明したが、これに限るものではなく、LEDチップとしてSiC系LED、ZnSe系LED、GaAs系LED ($\lambda = 630 \sim 850 \text{ nm}$)、GaAlAs系LED、ZnO系LED等を用いたり、波長変換物質も前記した主として青色および/または紫外光を他の波長に変換するものに限らず、例えばNdP₅O₁₄、LiNdP₄O₁₂、Na₅Nd(WO₄)₄、Al₃Nd(BO₃)₄、Cs₂NaNdCl₆、SrSなどや、各種の赤外励起蛍光体等により、異なる波長に変換するものとすることができる。また、波長変換物質として蛍光体ではなく、染料等の特定波長吸収物質を用いて波長変換するなどとすることもできる。更に、波長変換物質を基体に設けた反射枠にも形成するものとして、より一層波長変換される効率を向上させる等の適宜変更も本発明に含まれる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、従来のようにLEDチップを載置していることで凸形状となっている反射ホーンの内部に波長変換物質をディップするものではなく、予め波長変換物質の厚み、密度を所望の値に設定した波長変換素子を別途設けることで、均一な波長変換が可能となり、変換効率の差に起因する色ムラを著しく低減することができる。

【0035】また、本発明においては波長変換素子を基体もしくは反射枠に取り付けてLEDチップを配置した凹部内にLEDチップの屈折率と近似した材料により封止しているので、LEDチップからの光の取り出し効率を向上させて、LEDチップ内部で内面反射することなく波長変換素子に到達する放射光を増加させ、もって変換効率を向上させた面実装型LEDとすることができる。

【0036】特に、LEDチップが青色～紫外の短波長光の放射光とされる場合において、樹脂にて封止した場合には、その要因により樹脂が劣化するおそれがあるが、反応性に乏しくLEDチップの屈折率と近似した屈折率のガスを封止することで、その劣化に因る信頼性の低下を生じることなく、変換効率の向上と信頼性の向上の効果を一層に確実なものとすることができます。

【0037】更にまた、LEDチップを配置した凹部内にLEDチップの屈折率と近似した材料を封止する際に、これら複数の凹部を有する基体もしくは反射枠にシート状の波長変換素子を取り付け、該シートにより該凹部内に樹脂もしくはガスを封止し、これを後に切断するものとしているので、その製造工程を簡素化することができるなどの優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係るLEDの製造方法の実施形態のLEDチップ接続工程を示す説明図である。

【図2】 同じ実施形態の波長変換素子配設工程を示

11

す説明図である。

【図3】 同じ実施形態の封止工程を示す説明図である。

【図4】 本発明に係る面実装型LEDの実施形態を示す説明図である。

【図5】 本発明に係る他のLEDの実施形態の製造方法を示す説明図である。

【図6】 同じ他の実施形態を示す説明図である。

【図7】 本発明に係る他の面実装型LEDの実施形態を示す説明図である。

【図8】 本発明に係る更に別のLEDの実施形態の製造方法を示す説明図である。

【図9】 同じ更に別のLEDに用いる基体を示す説明図である。

【図10】 本発明に係るLEDの他の基体を示す説明図である。

【図11】 従来例のLEDチップマウント工程を示す説明図である。

【図12】 同じ従来例の蛍光体層の形成工程を示す説明図である。

【図13】 同じ従来例のモールド工程を示す説明図である。

【符号の説明】

1、2 基体

3 基体接着層

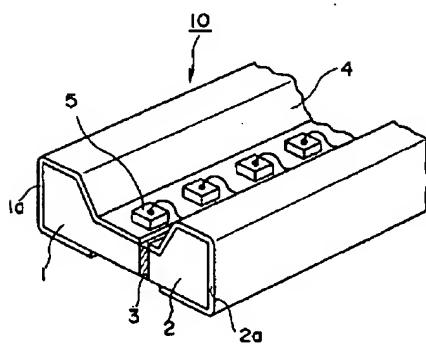
4 凹溝

5 LEDチップ

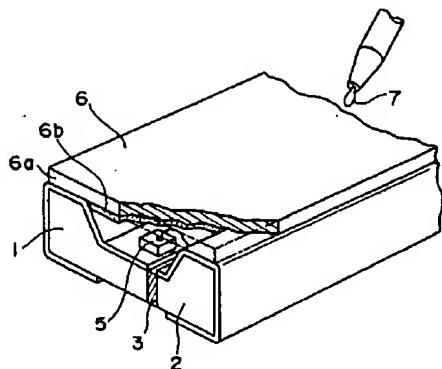
6 波長変換素子

7	高屈折率樹脂封止層
10	LED
20	LED
21	基体
22	反射枠
23	配線
24	凹部
25	LEDチップ
26	波長変換シート
10 27	不活性ガス
28	レンズ
30	基体
31、32、33	基体構成部材
34	絶縁性接着剤
35	LEDチップ
39	開口
40	基体
41	基体構成部材シート
42	反射枠シート
20 44	スリット溝
45	凹部
L	切断線
80	金型
90	LED
91	平面基板
92	LEDチップ
93	蛍光体層
94	封止レンズ

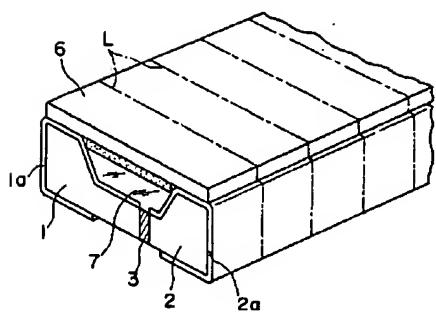
【図1】



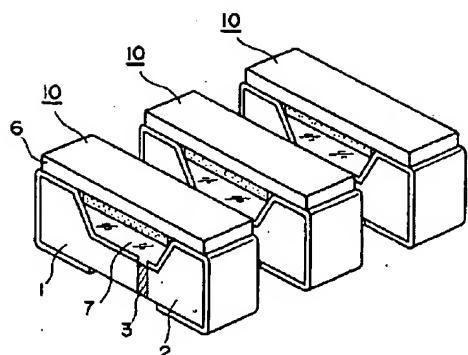
【図2】



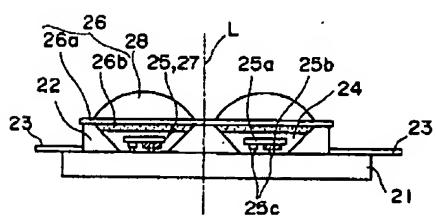
【図3】



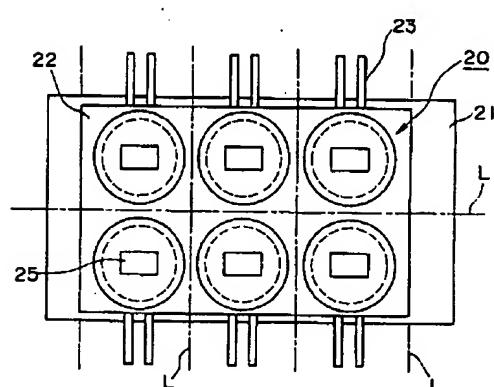
【図4】



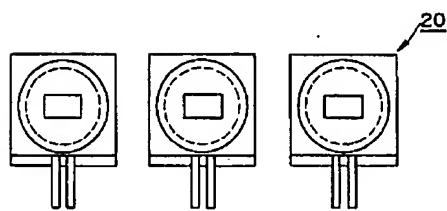
【図5】



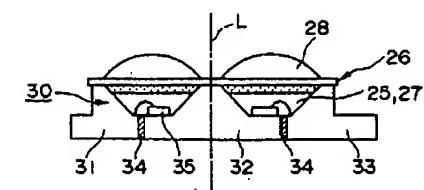
【図6】



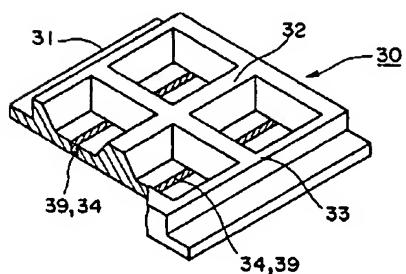
【図7】



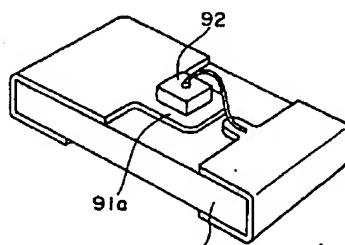
【図8】



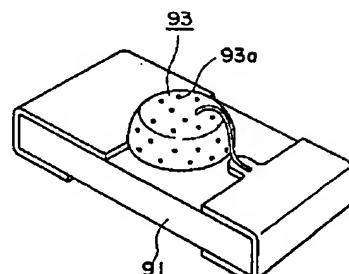
【図9】



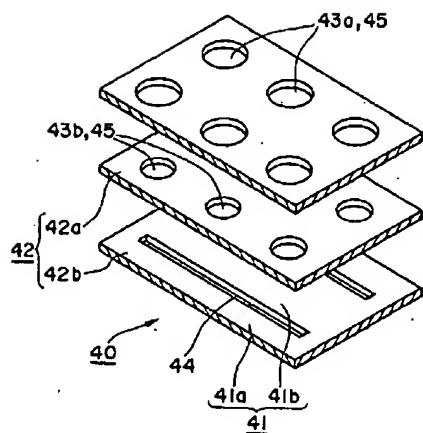
【図11】



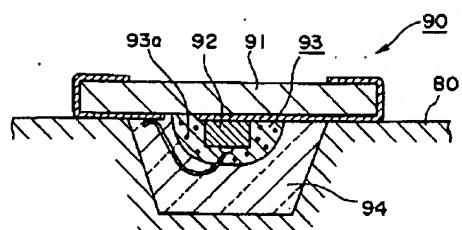
【図12】



【図10】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M109 AA02 AA03 BA03 CA04 CA06
 DA02 DA10 DB03 DB07 DB16
 EA01 EA17 EA20 EC01 EC11
 EE03 EE12 GA01
 5F041 AA11 AA12 DA26 DA43 DA61
 DC03 DC04 EE23 EE25
 5F061 AA02 AA03 BA03 CA04 CA06
 CB02 DE03 DE04 FA01